



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

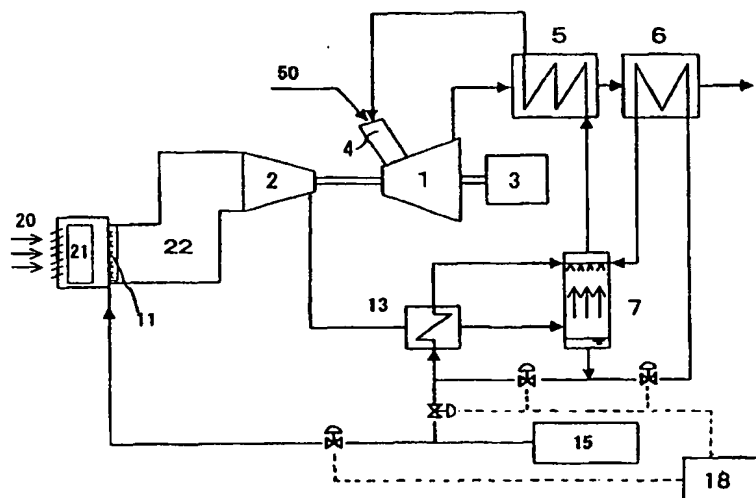
(51) 国際特許分類6 F02C 3/30, 7/143	A1	(11) 国際公開番号 WO98/48159
		(43) 国際公開日 1998年10月29日 (29.10.98)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/01843	(74) 代理人 介理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100-8220 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)	
(22) 国際出願日 1998年4月22日 (22.04.98)	(81) 指定国 BR, CA, CN, ID, JP, KR, MX, RU, SG, US, VN, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) 優先権データ 特願平9/104179 1997年4月22日 (22.04.97) JP	添付公開書類 国際調査報告書	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 幡宮重雄(HATAMIYA, Shigeo)(JP/JP) 山岸雅彦(YAMAGISHI, Masahiko)(JP/JP) 横溝 修(YOKOMIZO, Osamu)(JP/JP) 〒319-1221 茨城県日立市大みか町七丁目2番1号 株式会社 日立製作所 電力・電機開発本部内 Ibaraki, (JP) 野口芳樹(NOGUCHI, Yoshiki)(JP/JP) 塚本守昭(TSUKAMOTO, Moriaki)(JP/JP) 〒317-0073 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立工場内 Ibaraki, (JP)		

(54)Title: GAS TURBINE EQUIPMENT

(54)発明の名称 ガスタービン設備

(57) Abstract

A gas turbine power generation system requiring a minimum design change of a gas turbine and capable of accomplishing a high output and high efficiency under the condition where a water quantity supplied is small, provided with a small droplet atomizer (11) installed in a suction chamber (22) on the upstream side of an air compressor (2), a humidifier (7) for humidifying high pressure air discharged from the compressor (2) and a regenerator (5) for heating the air so humidified, by using an exhaust gas of the gas turbine as the heat source. Consequently, the power reduction effect of the compressor (2) and the output increasing effect by humidification of the combustion air (20) can be obtained and the fuel consumption can be reduced by employing the regenerative cycle, so that power generation efficiency can be improved.



(57)要約

ガスタービンの設計変更が少なく、供給する水量が少ない条件のもとで高出力・高効率を達成できるガスタービン発電システムを提供する。

空気圧縮機(2)の上流側の吸気室(22)に微細液滴噴霧装置(11)を設置すると共に、圧縮機(2)から出た高圧空気を加湿する加湿装置(7)を設置する。更に、ガスタービン排ガスを熱源として加湿された空気を加熱する再生器(5)を設ける。これにより、圧縮機(2)の動力低減効果および燃焼用空気(20)の加湿による出力増大効果があり、再生サイクルの採用により燃料使用量が低減できるので、発電効率も向上する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AM	アルメニア	FR	フランス	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AT	オーストリア	CA	カナダ	LT	リトアニア	SN	セネガル
AU	オーストラリア	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TT	トリニダッド・トバゴ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	US	米国
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CH	スイス	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CM	カメルーン	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CN	中国	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CU	キューバ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CY	キプロス	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ	KR	韓国	RU	ロシア		
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア		

## 明 細 書

## ガスタービン設備

## 技術分野

本発明は、ガスタービン、特に、高温分空気を燃焼用空気として利用する高温分ガスタービンサイクルに係る。

## 背景技術

ガスタービン燃焼排ガス等の熱エネルギーを回収して蒸気を発生させ、その蒸気をガスタービンの燃焼用空気に混入し燃焼器で得られた高温分の燃焼排ガスでタービンを駆動し、出力および発電効率の向上を図る高温分ガスタービンサイクルに関して特開昭57-79224号公報、特開昭57-79225号公報、特開昭58-101228号公報、USP4,448,018等の開示されている。

これらには、圧縮機として低圧圧縮機と高圧圧縮機とを直列に設置し、両圧縮機の間直接或いは間接の熱交換器を設置すると共に、高圧圧縮機を経た圧縮空気に水を注入して熱回収する構成が開示されている。

## 発明の開示

しかし、いずれの公知例においても、所望の出力或いは効率を得るには、燃焼器に入る圧縮空気に大量の水を注入する必要がある。

多量の水を含む空気を燃焼器に供給すると燃焼器の燃焼安定性が低くなる。特に発電用のガスタービンにおいては、排ガスの低 $\text{NO}_x$ 化を図るべく、安定燃焼範囲の狭い空気と燃料との予混合燃焼を行う場合影響が大きい。

そこで、本発明は、所望の出力及び効率を得つつ、燃焼安定性の高い高湿分のガスタービン設備を提供することにある。

本発明は、所望の出力及び効率を得るために必要な水注入量を減らして所望の出力及び効率を得つつ、燃焼安定性の高い高湿分のガスタービン設備を提供する。

また、水注入量を減らして、加湿器やガスタービン排ガスからの水回収装置等を小型化して、圧縮空気及び排ガスの損失を少なくして、更に高効率・高出力の高湿分ガスタービンを提供する。

高湿分ガスタービンサイクルでは燃焼用空気に多量の湿分を加えるが、昇圧した空気に湿分を加える方法等よりも、同じ湿分を加える場合には加湿器を小型化でき、加湿器に温水を供給する熱交換器も小型にできる。

その結果、加湿器および熱交換器といった空気圧縮機からガスタービンの間に接続される機器の圧力損失が減少するので、ガスタービンの発電効率を向上させることができる。また、空気圧縮機を分割する或いは直列に複数段備えなくとも圧縮機動力を低減でき、ガスタービンの出力および効率の向上が図れる。

具体的には本発明は、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に入る空気の温度を外気温度より低下させ、この温度を低下させた空気と共に前記圧縮機内に導入される噴霧された前記液滴を前記圧縮機内を流下中に気化するようにした噴霧装置と、前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮

空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、を備えることを特徴とする。

これにより、燃焼器に供給する注入水量を少なく抑えつつ高出力・高効率の運転ができる。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器へ供給される経路と、を備えることを特徴とする。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液

滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記加水装置の少なくとも一方に供給する経路と、を有することを特徴とする。

これにより、補給水の量を少なくすることができる。また、排ガスの熱を含む回収水を再び利用でき、自身により生じた熱を再び燃焼器上流側に戻すことができるので、よりガスタービンの効率向上を図ることができる。また、回収水を圧縮空気或いはガスタービン排ガスを熱源として昇温して、圧縮空気に注水する場合昇温設備を小型化でき、圧力損失をより低減することができるので、更に高効率化を図ることができる。

または、前記ガスタービン設備であって、

前記噴霧装置は、前記吸気室内に前記空気の流れに沿って複数段に噴霧装置が設置され、上流に位置する噴霧装置から噴出される水より下流に位置する噴霧装置から噴出される水の温度が高くなるようにすることが好ましい。

これにより、圧縮機入口の重量流量を増加して、圧縮機内で蒸発させやすい液滴を圧縮機入口から供給できるので、安定して圧縮機内での蒸発量を増加させることができる。

具体的には、前段の水噴霧装置で吸気を冷却して、空気重量流量を増

加させる。加えて、圧縮機の入口近傍に設置した後段の水噴霧装置から高温水を噴霧することにより圧縮機内で蒸発し易い水を圧縮機に入る空気に多く含ませることができる。

このため、注水装置から供給する水量に対する噴霧装置から空気に供給する水量の比率をより多くすることにより、更に出力向上及び高効率化を図ることができる。

または、前記ガスタービン設備であって、

前記加水装置から加えられる水量に対する前記噴霧装置から噴霧される水量を  $1/50$  から  $1/5$  の範囲になるよう制御される制御装置を備えることが好ましい。

また、前記範囲は、望ましくは  $1/25$  から  $1/10$  の範囲にする。

または、前記ガスタービン設備であって、

前記加水装置から加えられる水量に対する前記噴霧装置から噴霧される水量を  $1/50$  から  $1/5$  の範囲になるよう制御される制御装置とを備え、

前記加水装置に加えた水量のうち加水装置で循環する水の割合を  $70\% \sim 95\%$  となるよう制御されることが好ましい。また、望ましくは  $1/25$  から  $1/10$  の範囲にする。

または、前記ガスタービン設備であって、

前記噴霧装置から噴霧される水量を空気重量流量に対して、 $0.2\% \sim 5.0\%$  の範囲とし、前記加水装置から加えられる水量を圧縮機吐出重量流量に対して、 $30\%$  以下となるよう制御されることが好ましい。

また、望ましくは前記噴霧される水量を  $0.4\% \sim 2.5\%$  の範囲にする。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から

吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、前記噴霧装置に供給される水温より前記注水装置に供給される水温のほうが高くなるよう制御される制御装置と、を備えることを特徴とする。

前記制御装置は、例えば、複数の温度レベルの水を供給可能な補給水供給装置もしくは排ガスからの水回収装置を使用することができる。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスター



ピン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、  
前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記注水装置に供給する水供給経路と、

前記注水装置の上流を流れる圧縮空気を前記加水装置に供給される水と熱交換させて冷却する冷却装置と、を有することを特徴とする。

または、前記ガスタービン設備であって、

前記水供給経路に代えて、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記加水装置に供給する加水供給経路と、

前記噴霧装置に系外から供給される噴霧水を導く噴霧水供給経路と、を備えることが好ましい。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気が供給される前記燃焼器と、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収し

た水を前記噴霧装置と前記加水装置に供給する水供給経路と、

前記加水装置に供給される水を前記再生器を経た燃焼排ガスを熱源として昇温する給水加熱器と、を有することを特徴とする。

または、前記ガスタービン設備において、負荷降下時に前記加水装置で圧縮空気に加える水量を減少させた後、前記噴霧装置で噴霧する水量を減少させるよう制御する制御装置と、を備えることが好ましい。或いは、負荷上昇時に前記噴霧装置で噴霧する水量を増加させた後、前記加水装置で圧縮空気に加える水量を増加させたよう制御する制御装置と、を備えることが好ましい。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備に設置されるガスタービン排ガスの熱エネルギーを回収し発電効率を向上させる増効率装置であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、を備えることを特徴とする。

または、供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスによ

り駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備に設置されるガスタービン排ガスの熱エネルギーを回収し発電効率を向上させる増効率装置であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記加水装置の少なくとも加水装置に供給する経路と、を有することを特徴とする。

または、前記増効率装置であって、前記加水装置から加えられる水量に対する前記噴霧装置から噴霧される水量を  $1/50 \sim 1/5$  の範囲になるよう制御される制御装置を備えることが好ましい。また、より好ましくは、 $1/25$  から  $1/10$  の範囲になるようにする。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す概要図である。

第2図は吸気噴霧装置11および加湿器7の効果を示す概要図である。

第3図は本発明の一実施例を示す概要図である。

第4図は本発明の一実施例を示す概要図である。

第5図は本発明の一実施例を示す概要図である。

第6図は水回収器8部の一実施例を示す概要図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。第1図は、第1実施例を示すガスタービンサイクルの系統図である。ガスタービン発電設備は、第1図に示すように、空気を圧縮して吐出する圧縮機2、圧縮機により圧縮された空気が供給される燃焼器4、燃焼器の燃焼排ガスにより駆動されるガスタービン1、ガスタービン1に軸を介して連結されている発電機3、を備えている。発電機3は、図示していない送電系統に連絡される。また、ポンプ等は図示を省略した。

圧縮機2は、圧縮機2に供給される吸気を取り込む吸気室22が連結されている。例えば、吸気室には先端には、フィルタ23が設置される吸気フィルタ室21が配置されている。また、吸気フィルタ室21の上流側部分にはルーバ24が配置されている。

吸気室内に設置される吸気噴霧装置11は、微細液滴を噴霧する噴霧装置を備える。例えば、特開平9-236024号公報に記載された噴霧ノズルを用いることができる。噴出される水滴のZautor平均粒径(S.M.D)は、 $10\mu\text{m}$ 程度である。また、本実施例においては、吸気噴霧装置11は圧縮機の入口、例えば第1段静翼、から間隔を置いた吸気室22内に設置される。本図では、フィルタ室21内の吸気フィルタ23の下流に設置している。

吸気噴霧装置11には、噴霧する水を供給する経路が連絡する。補給水供給装置15から噴霧する水が該経路に供給される。

圧縮機2から吐出された圧縮空気が燃焼器4に至る経路には、水滴を

噴出して圧縮空気に水分を加える加水装置が設置される。例えば加湿器 7 が設置される。加湿器 7 を経た圧縮空気が導かれ、ガスタービン排ガスを熱源として前記圧縮空気を加熱する再生器 5 が設置される。再生器 5 により加熱された圧縮空気は燃焼器 4 に供給される。

加湿器 7 は、導かれる圧縮空気に供給する水を供給する経路を有する。補給水供給装置 15 から注入する水が該経路に供給される。また、注入した水のうち回収された水は再び加湿器 7 に注入水として供給するよう循環する経路を備えていることが好ましい。補給水供給装置 15 は、例えば本ガスタービン設備及び関連機器の系外から水を導く形態になっていてもよい。或いは、本ガスタービン設備及び関連機器の系内から水を回収する形態でもよい。又或いは、給水噴霧装置 11 或いは、加湿器 7 の何れか一方を系外からの補給水を利用し、他方を回収水を主に利用するようにしてもよい。

また、加湿器 7 は、圧縮空気流に対して水滴を噴霧する方式や、圧縮空気の流れる流路に面する構造物に水を供給して圧縮気流と接触させる方式等使用してもよい。前者の場合において、給水噴霧装置 11 と同様のものを用いると圧縮空気に供給・注水された水のほとんどが圧縮空気に加えられるようにすることができる。後者の場合、或いは前者の場合でも一般の噴霧ノズル等の装置を使用する場合は、圧縮空気に供給される水量の多くは回収水として回収され、一部が圧縮空気に加えられるようにすることができる。

いずれの方式においても、圧縮空気に注水される水は蒸発しやすいように、温度が高い方が好ましい。

また、補給水供給装置 15 から供給される水或いは加湿器 7 で圧縮空気に注入した後の回収水が供給され、ガスタービン 1 の排ガスを熱源と

して熱交換する給水加熱器 6 を設置することが好ましい。該給水加熱器 6 に供給された水はここで一旦加熱された後、加湿器 7 に入水として供給する。

これにより、加湿器で蒸発しやすくなる。該給水加熱器 6 に供給された水はここで一旦加熱された後、加湿器 7 に入水として供給する。

これは、給水加熱器 6 を設置することにより、従来は排ガスとして大気中に放出していた熱エネルギーを回収できるので、ガスタービン発電システムの出力および効率の向上につながり好ましい。

また、補給水供給装置 15 から供給される水或いは加湿器 7 で圧縮空気に注入した後の回収水が供給され、加湿器 7 に導かれる圧縮空気を熱源として熱交換する後置冷却器 13 を設置することが好ましい。該後置冷却器 13 に供給された水はここで一旦加熱された後、加湿器 7 に注水として供給する。

これは、後置冷却器 13 を設置することにより、加湿器に供給される水の温度が上昇し蒸発しやすくなるため、同じ加湿量の場合には加湿器を小型化できるという利点の他に、加湿器に導く空気温度が低くなるため、加湿器出口の加湿された空気の温度も低くでき、ガスタービン排ガスからの熱回収を行う再生機 5 で回収できる温度範囲が広がるため、従来は排ガスとして大気中に放出していた熱エネルギーを回収できるようになるため、ガスタービン発電システムの出力および効率の向上につながり好ましい。

より好ましくは、前記第 1 図の形態のように給水加熱器 6 と後置冷却器 13 を共に備える。

また、前記噴霧装置 11 や加湿装置 7、後置冷却器 13、加湿器で圧縮空気に水を供給後回収された回収水を後置冷却器 13 或いは給水加熱

器 6 に循環する水量等の各水量を含む制御を行う制御装置 1 8 を備える。

このシステムの運転方法は以下になる。

外気から吸気フィルタ室 2 1 に入った空気 2 0 は吸気噴霧装置 1 1 で前記水滴を噴霧された後、吸気室 2 2 内を圧縮機 2 入口に導かれる。圧縮機 2 で例えば 1 5 気圧程度に圧縮されて吐出される（例えば 3 6 0 ℃程度）。吐出圧力はガスタービンによっては 2 0 気圧或いはそれ以上になるものを用いても良い。圧縮機 2 から吐出された圧縮空気は後置冷却器 1 3 を経由して減温され、加湿器 7 に導かれる。加湿器 7 では後置冷却器 1 3 および給水加熱器 6 で熱回収し高温となった水が上方から下方に流下し、後置冷却器 1 3 を通過して約 1 0 0 ℃に冷却された空気が下方から流入して上方に流れ、空気と温水が対向流で直接接触し空気中の湿分が増加する。加湿器 7 を出た空気は温度が約 1 4 0 ℃で相対湿度がほぼ 1 0 0 % の飽和空気（高湿分空気）になっており、再生器 5 に流入する。再生器に流入した高湿分空気はガスタービン排ガスから熱エネルギーを回収し昇温した後、燃焼器 4 に送られる。燃焼器 4 で燃料 5 0 を燃焼させ、高温の燃焼ガスがガスタービン 1 に送られる。ガスタービン 1 は発電機 3 を駆動する。ガスタービン 1 を流れた燃焼ガスは高温の排気ガスとなって、前記再生器 5 、前記給水加熱器 6 を経由し大気中に放出される。

例えば、吸気噴霧装置 1 1 と加湿器 7 に供給する水は補給水供給装置 1 5 から供給される。

次に、このシステム構成により出力が増加し効率が上昇する作用について述べる。

前記吸気室 2 2 に入り、吸気噴霧装置 1 1 から液滴が噴霧された空気は、一部が蒸発して空気を冷却した後圧縮機 2 入口に入る。空気は冷却

されると密度が大きくなり、圧縮機に流入する空気の重量流量が増えるため、タービン出力が増加するという効果がある。

圧縮機内では空気が圧縮され温度が高くなるので、圧縮機 2 に導かれた空気中の未気化の液滴は、蒸発潜熱を周囲の気体から奪い蒸発する。そのため、液滴が無い場合に比べ、液滴がある場合は圧縮機出口での空気温度が低く抑えられる。空気圧縮機の圧縮仕事は入口と出口の温度に関係し、空気の温度上昇が抑えられることには圧縮機の圧縮仕事が低減することに相当する。ガスタービンでは、例えばタービンで発生した出力の 50 % 以上を圧縮機動力として消費しており、圧縮比の高いガスタービンではこの割合は更に大きくなる。したがって、圧縮機仕事の低減はガスタービンの正味出力の増加につながる。

吸気噴霧装置 11 で噴霧した液滴は、圧縮機入口までの吸気室内及び圧縮機内を流下中に気化し、湿分を含んだ高温（例えば 360℃ 程度）の圧縮空気になる。この空気は、一旦後置冷却器 13 で冷却して約 100℃ の湿分を含んだ圧縮空気になり、加湿器 7 に導かれる。加湿器は空気中の湿分を増加させる目的で設置されているが、加湿器において水を蒸発させるために必要な熱エネルギーは、ガスタービン排ガスから給水加熱器 6 を介して回収した熱、あるいは圧縮空気自身が保有している熱が利用される。発電システムの効率を向上させるためには、できるだけ低温域まで熱を有効に回収し外部に排出する熱を少なくすることが望ましい。後置冷却器と加湿器を組み合わせることにより、水が蒸発する際に潜熱を失い温度が低下する現象を利用したいわゆる冷却塔と同様な原理により、低温の水を得ることができ、低温域まで熱を回収できるようになる。その結果、発電システムの効率向上につながる。

加湿器 7 から流出した高湿分空気は例えば、温度が 140℃ 程度の相



対湿度100%の飽和空気であり、その空気は再生器5に供給されガスタービン排ガスの熱を回収し、再生器出口では、例えば550℃程度の高温空気となり、燃焼器に流入する。燃焼器4では燃料を燃焼させ、所定の温度の燃焼ガスが得られるが、燃焼用空気が高温に加熱されているため、再生器を使用しなかった場合よりも必要な燃料使用量が少なくて済む。そのため、再生器の利用は効率向上に大きな効果がある。

また、例えば、燃焼温度一定制御運転等の場合、燃焼器4に供給される空気に水分が多いと酸素濃度が小さくなる。本実施例により、昇圧した空気に水を加える場合等より、同じ出力あるいは効率を出すために供給すべき水量を少なくすることができるため、燃焼器4に供給される空気の酸素濃度を高くでき、さらに安定燃焼を図ることができる。また、吸気噴霧装置11を単に使用する場合より、同じ出力あるいは効率を出すために必要な燃料投入量を少なくでき、さらに高効率化を図ることができる。

タービン1では、燃焼ガス中に多量の湿分が含まれているため、湿分が加えられた分だけ流量が増え、タービン出力が増加する効果と、空気に比べ比熱が大きな水蒸気が混入されたことにより、混合気体の比熱が大きくなり圧縮された混合気体がタービンで膨張する際に取り出せる仕事が増大する効果により出力が増加する。

このように、本実施例では、発電出力と効率を向上させつつ、安定燃焼を図ることができる。このため、部分負荷時においても高効率で安定燃焼を図ることができる。

また、前記圧縮機2の上流側の吸気室22内に設置され、前記圧縮機2に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機2に入る空気の温度を外気温度より低下させ、この温度を低下させた空気と共に前記圧縮機2内

に導入される噴霧された前記液滴を前記圧縮機 2 内を流下中に気化するようにした噴霧装置 1 1 と、前記噴霧装置 1 1 で噴霧された水分を含む前記圧縮機 2 から吐出された圧縮空気に水を加える注水装置 7 とを備えることにより、燃焼器に供給する注入水量を少なく抑えつつ高出力・高効率の運転ができる。

圧縮機で昇圧された空気に湿分を加える方法よりも、少ない水使用量で同じ出力、効率を達成することができるという特徴がある。

この作用について以下に説明する。

次に発明のシステムでは、従来のよりも水量を少なくできる点について説明する。

圧縮空気に湿分を加える方式（高湿分ガスタービンシステム（例えば H A T システム））では加湿器により燃焼用空気に湿分を増加させるが、加湿器において水を蒸発させるために必要な熱エネルギーは、ガスタービン排ガスから給水加熱器を介して回収した熱、圧縮機の間冷却により回収した熱、および圧縮空気自身が保有している熱が利用される。一方、本発明のシステムでは、前述のように中間冷却器を使用しないため、これに相当する熱が無いが、圧縮機に供給される空気に微細液滴を噴霧して、圧縮機に流入する前及び、圧縮機中で液滴を蒸発させ、加湿器に流入する前に幾分か燃焼用空気の加湿を行っている。

第 2 図は本発明のシステムと圧縮機を低圧圧縮機および高圧圧縮機を直列に配置して 2 段とし、中間冷却器を備え、高圧圧縮機から吐出した圧縮空気に水を加えて加湿するシステムとについて、水の使用量を等しくした条件のもとに、本発明のシステムが比較例のシステムに対し出力増加となる割合を示したものである。本発明では湿分の加え方が、吸気噴霧として圧縮機に流入する前に行うものと、圧縮機を出た後の昇圧さ

れた空気に行うもの（例えば加湿器で行う）方法の2種類があるため、圧縮機に流入する前に加えた水量の割合を横軸にとっている。吸気噴霧量が0の場合が全量を加湿器に加えた場合に相当する。

また、破線は、中間冷却器において水を加え、さらに高圧圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加えたシステムの場合を示している。よって、比率は中間冷却器での水注入量／全補給水量となる。

評価結果は、吸気噴霧装置11からの供給割合を増加させるほど、本発明のシステムが比較のシステムよりも出力増加割合が大きいという結果になった。

したがって、同じ出力で比較するならば、吸気噴霧割合を増加させるほど本発明の方が水の使用量が少なくてできる。このため、本発明のシステムによれば、高出力あるいは高効率を得つつ、より安定燃焼を得ることができ、ガスタービン設備としての信頼性を高めることができる。

この理由は吸気噴霧の増出力メカニズムから以下のように説明することができる。

圧縮機に吸気噴霧をした場合、ガスタービンの出力が増加するが、それは以下の4種類の効果を含む。

1) 吸気が圧縮機に流入するまでの間に冷却されて密度が大きくなり、圧縮機に流入する空気の重量流量が増え、タービン出力が増加する効果。

2) 圧縮機内で液滴が蒸発する際に蒸発潜熱を周囲の気体から奪い、圧縮され温度が上昇する空気の温度上昇が抑えられることにより圧縮機の圧縮仕事が減る効果。

3) 液滴蒸発量相当分だけタービン側で流量が増え、タービン出力が増加する効果。

4) 空気に比べ比熱が大きな水蒸気が混入されたことにより混合気体

の比熱が大きくなり圧縮された混合気体がタービンで膨張する際に取り出せる仕事が増大する効果。

本発明では、上記の１）から４）の効果が生ずるのに対し、比較のプラントでは湿分の増加では３）と４）の効果は得られるが、所望の１）や２）の効果は得られない。

一方、第２図には本発明のシステムが比較システムに対し、効率向上となる割合を示した評価結果も併記した。評価結果は吸気噴霧割合を増加させるほど、本発明のシステムが比較のシステムよりも効率向上割合が大きいという結果になった。

したがって、同じ効率で比較するならば、吸気噴霧割合を増加させるほど本発明の方が水の使用量が少ないことを示している。

圧縮機に単純に吸気噴霧装置１１を設置したガスタービンシステムでは、圧縮仕事の低減により出力が増加する効果は大きいですが、圧縮機出口の空気温度が下がる、すなわち燃焼器に流入する空気温度が下がるため燃焼器での燃料使用量も多くなり、効率の向上は大きくない。

また、昇圧空気に水を供給する比較のシステムでは、水の使用量をある値に決めると出力および効率もある値に決まってしまう、例えば中間冷却を強化して出力および効率の向上をはかろうとすれば、中間冷却で回収した熱は加湿器の加湿量を増加させることに費やされる。すなわち、出力および効率を改善するためには、水分量を増やしていかざるを得ない。

一方、これに対して、前記圧縮機２の上流側の吸気室２２内に設置され、前記圧縮機２に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機２に入る空気の温度を外気温度より低下させ、この温度を低下させた空気と共に前記圧縮機２内に導入される噴霧された前記液滴を前記圧縮機２内を流

下中に気化するようにした噴霧装置 11 と、前記噴霧装置 11 で噴霧された水分を含む前記圧縮機 2 から吐出された圧縮空気に水を加えする加湿器 7 と、前記加湿器 7 で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器 5 と、を有する本実施例においては燃焼器流入空気温度低下を抑制しつつ圧縮仕事の低減を図ることができる。特に、再生器の働きにより燃焼用空気が加熱され、空気に湿分を加えた場合でも燃焼器での燃料使用量は殆ど増加せずに出力を増加することができるという特有の顕著な効果を有する。それに加えて、比較のシステムと同じ水量を供給する場合、前記本実施例では、加湿器 7 で空気に加える量に対する吸気噴霧装置 11 で空気に噴霧する量を増やすことにより、比較のシステムに比べて水分量を増やさずに出力および効率を改善できる。言い換えると同じ出力あるいは効率の場合、前記本実施例の形態では、燃焼器 4 に供給される圧縮空気中に含有する水分量を少なくでき、燃焼安定性を向上させることができるという特有の効果を有する。

また、圧縮機の動力を低減するために中間冷却器を設置する場合は、熱交換器に伴う圧力損失や、放熱損失が発生するが、吸気噴霧の場合にはこれらの損失が極めて少ないことも、出力および効率の向上に有効と考えられる。

また、前記吸気噴霧装置 11 から噴霧される水滴は、翼のエロージョンを抑制する観点からは  $30\ \mu\text{m}$  以下の粒径にする。より好ましくは  $10\ \mu\text{m}$  以下にする。下限としては技術的観点及び微細粒径を製造するために必要なエネルギー等を考慮して  $1\ \mu\text{m}$  程度とすることが考えられる。

また、前記吸気噴霧装置 11 は、吸気室 22 にサイレンサを配置している場合は、サイレンサの下流側に位置するようにすることが、好まし

い。例えばサイレンサの下流端に近接して配置することもできる。さらに、スクリーン等が配置されている場合は、例えば当該スクリーンの下流側に設置することが噴霧水滴のスクリーン付着の点からは好ましい。

吸気噴霧装置 11 から噴霧される水量の加湿器 7 から圧縮空気に加えられる水量に対する割合  $1/50$  以上  $1/5$  以下の範囲に、望ましくは  $1/25$  以上  $1/10$  以下の範囲になるよう制御されることが好ましい。

当該範囲にすることにより、より実質的な効果が得られるとともに、安定燃焼を図ることができる。また、機器の安定性の観点からも良い。ただし、機器に応じてその限界を適宜調整することが好ましい。

また、圧縮機 2 の上流側の吸気室 22 内に設置され、前記圧縮機 2 に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機 2 に入る空気の温度を外気温度より低下させ、この温度を低下させた空気と共に前記圧縮機 2 内に導入される噴霧された前記液滴を前記圧縮機 2 内を流下中に気化するようにした噴霧装置 11 と（噴霧水量のほとんどが吸気に乗り、回収される水は実質ない。あっても微量である）、圧縮空気の流れる流路に面して構造物を配置してその構造物に水を流して、前記噴霧装置 11 で噴霧された水分を含む前記圧縮機 2 から吐出された圧縮空気を水を接触させて、圧縮空気に水を加える加湿器 7 と（供給水量に対して一部の水が空気に加えられ、他は回収される）、を備え、前記加湿器 7 で回収された水を後置き冷却器 13 あるいは給水加熱器 6 で熱を回収する構成にすることにより、十分な回収熱量を確保してより、高効率の運転ができる。

また、前記加湿器 7 から圧縮空気に加えられる水量に対する前記吸気噴霧装置 11 から噴霧される水量を  $1/50$  以上  $1/5$  以下の範囲に、望ましくは  $1/25$  以上  $1/10$  以下の範囲になるよう制御される制御装置とを備え、前記加水装置から圧縮気流に供給される水のうち加水装

置で回収される水の割合を 70 % 以上 95 % 以下となるよう制御されることが好ましい。

当該範囲にすることにより十分な回収熱量を確保して、安定燃焼を図りつつ、さらに高出力・高効率を得ることができる。

また、前記噴霧装置 11 から噴霧される水量を空気重量流量に対して、0.2 % 以上 5.0 % 以下の範囲に、望ましくは 0.4 % 以上 2.5 % 以下の範囲とし、前記注水装置 7 から噴霧される水量を圧縮機吐出重量流量に対して、1.0 % 以上 30 % 以下となるよう制御されることが好ましい。

また、起動時は、たとえば以下のようにすることができる。

起動からガスタービンで負荷を取り始めるまで、は、吸気噴霧装置 11 に噴霧水を供給を停止する。また、圧縮機 2 から吐出した圧縮空気を加湿器 7 或いは更に後置冷却器 13 をバイパスして再生器 5 に導く図示しないバイパス系統を設置しておき、当該バイパス系統を圧縮空気を流す。

その後定格運転までは、吸気噴霧装置 11 への水供給を停止したまま、圧縮機 2 から吐出した圧縮空気を前記バイパス系統から加湿器 7 或いは更に後置冷却器 13 へ圧縮空気を流して加湿器 7 で水を加える。

定格運転後、吸気噴霧装置 11 から水を噴霧する。これにより、短時間で起動を行うことができる。

また、負荷変化の際には、たとえば以下のように制御することができる。

負荷を下げる場合は、加湿器 7 で圧縮空気に加えられる水量を下げる。次に吸気噴霧装置で噴霧する水量を下げる。

加湿器 7 で圧縮空気に加えられる水量を下げる際には、必要に応じて

投入燃料50量を併せて下げるようにしてもよい。

負荷を上げる場合は、吸気噴霧装置11で噴霧する量を増加し、その後加湿器7で圧縮空気に加えられる水量を上げる。

このようにすることにより、前記効果に加えて、部分負荷時の高効率運転に寄与することができる。

上記制御は一例を示したものであり、これに限られるわけではない。

第2の実施例を第3図を用いて説明する。

第3図は本発明の別な実施例を示す概要図である。

第1図の例との違いは、補給水供給装置15の代わりに排ガス中に含まれる湿分を回収する水回収器8を有する点である。具体的には、第1図の構成に加えて、再生器5を経た燃焼排ガス（給水加熱器6がある場合は給水加熱器6を経た燃焼排ガス）が供給され、排ガス中の水分を回収する水回収器8を備える。また、水回収器8で回収した水を浄化処理する水処理装置10を備える。水処理装置10で浄化された水は吸気噴霧装置11或いは加湿器7に導かれる。

好ましくは、第3図に図示したように、前記構成に加えてさらに、給水加熱器6を経た排ガスおよび水回収器8を経た排ガスが供給されて熱交換する排ガス再加熱器9を設置する。

また、回収水が不足する場合は、吸気噴霧装置11或いは加湿器7に供給する給水を系外から補給する。好ましくは、回収水を加湿器7に導き、加湿器7へ供給する給水量に対して回収水量が多い場合に吸気噴霧装置11に給水するよう、加湿器に回収水を優先的に流すようにする。吸気噴霧装置には必要に応じて系外から補給水を導くようにする。

本実施例においては、再熱器5（給水加熱器6）を経た排ガスは排ガス再加熱器9に供給されて、水回収器8を経て湿分含有率が低くなった



低温の排ガスと熱交換を行い、温度が低下し、水回収器 8 に供給され水分が回収される。排気ガス中に含まれる湿分を回収するための方策例としては、ガスをその内部に含まれる水蒸気の飽和温度（露点）以下に冷却する方法がある。例えば、系外から冷却水を供給して温度を低下させる。水回収器 8 を出た排ガスは、排ガス再加熱器 9 を経由して加熱された後、排気塔（図示せず）から大気中に放出される。

回収された水には燃焼排ガス中の炭酸ガスや不純物が溶解していることが考えられるので水処理装置 10 で除去処理した後、加湿器 7 の補給水および吸気噴霧装置 11 の散布水として再利用する。なお、吸気噴霧装置 11 の散布水は回収水を利用せずに、補給水供給装置 15（図示せず）から供給しても良い。

本実施例においては、排ガス中から湿分を回収し再利用する点に特徴がある。

排ガス中に含まれる湿分の何割を回収するかは、水回収器で排ガスをどの程度まで冷却するかに関係するが、排ガス全体を 38℃程度まで冷却できれば、補給水として使用する量に相当する回収水を得ることができる。この場合回収水を再利用し、実質的に補給水を不要としたシステムを構築することも可能である。補給水として通常は、例えば工業用水を処理したものが利用されるが、熱エネルギーの観点からすれば、工業用水の温度は大気温度に等しいかそれより幾分低い場合が多い。一方、排ガスから回収した水は 38℃前後の温度レベルにあり、通常の大気温度よりも高く、回収方法を工夫すれば 60℃前後の更に高い温度レベルの水を得ることも可能である。本実施例において、加湿器 7 に供給する水は例えば 180℃前後の高温水であり、この高温水を得るために各種熱交換器により熱回収を行っている。したがって、この加湿器への補給

水は温度の高いほうが好ましい。

本実施例では、排ガス中から湿分を回収し再利用するので、通常の工業用水よりも高い温度の水が利用できる。このことは、加湿器に供給する高温水を得るための熱量を同じとする場合には、各種熱交換器の熱回収量を低減できることになり、熱交換器を小型化する或いは、熱交換媒体の循環流量を低減することができる。これにより、ガスタービンに接続されている機器の圧力損失を低減できるので、発電効率の向上がはかれる。また、燃焼排ガスから熱を含む回収水を利用でき、ガスタービンにより生じた熱を燃焼器上流側まで戻して再利用できるので、第1図の実施例の形態よりガスタービンの効率向上を図ることができる。また、部分負荷時においても高効率の運転に寄与することができる。

また、燃料50が液化天然ガスを気化したものである場合、燃料供給経路に吸気噴霧装置11への給水経路を流れる給水と熱交換する燃料加熱器を設けるようにすることができる。燃焼器4に導かれる燃料が吸気噴霧装置11への給水で加熱される。吸気噴霧装置11への給水は前記燃料加熱器を通過する際に熱を奪われて更に温度が低下した状態で吸気噴霧装置11へ供給される。

第3実施例を第4図を用いて説明する。

第4図は本発明の更に別な実施例を示す概要図である。

第3図の例との違いは、水回収器8として、冷水をスプレイ噴霧する直接接触式の水回収器を想定した点、および吸気噴霧装置11に供給する水と加湿器7に供給する水を異なる位置から採取している点である。

具体的には、第1図の構成に加えて、再生器5を経た燃焼排ガス（給水加熱器6がある場合は給水加熱器6を経た燃焼排ガス）が供給され、排ガス中の水分を回収する水回収器8を備える。また、水回収器8で回

収した水を浄化処理する水処理装置 10 を備える。また、水回収器 8 で回収した水を冷却する循環水冷却器 14 を備える。加湿器 7 へ導く給水経路には水回収器 8 で回収された水が供給され、吸気噴霧装置 11 へ導く給水経路には水回収器 8 で回収されて更に減温した水は供給される。

また、好ましくは、第 4 図に図示したように、前記構成に加えてさらに、給水加熱器 6 を経た排ガスおよび水回収器 8 を経た排ガスが供給されて熱交換する排ガス再加熱器 9 を設置する。

再生器 5（給水加熱器 6）を経た排ガスは排ガス再加熱器 9 に供給されて、水回収器 8 を経た排ガスにより減温される。そして水回収器 8 に供給され水分が回収される。水回収器 8 を出た排ガスは、排ガス再加熱器 9 を経由して加熱された後、排気塔（図示せず）から大気中に放出される。

水回収器 8 で回収された水は、一部は水処理装置 10 を経て加湿器 7 の方へ導かれる。また、他の一部は、循環水冷却器 14 を経て冷却された後、再び水回収器 8 に導かれ水回収に寄与する。循環水冷却器 14 で冷却された水の一部は吸気噴霧装置 11 に供給される。何れの水も必要に応じて浄化処理されて供給される。

吸気噴霧装置 11 はガスタービン吸気を冷却する作用を期待しており、この目的には水の温度は低い方が好ましい。一方、加湿器 7 の補給水は熱回収し高温に昇温するので補給水としては温度の高いほうが好ましい。そのため、吸気噴霧装置 11 には循環水冷却器 14 を出た水の一部を分岐して供給し、加湿器 7 の補給水には水回収ループの中で最も温度が高くなる回収水から供給するようにシステムを構成したことにより、水回収効果を高めると共に吸気冷却の効果が大きくなるため出力増加が期待できる。加えて、回収水量が多くなり、補給する水量をすくなくできる。

また、加湿器への補給水供給温度が高くなるので、加湿器および排熱回収熱交換機が小型化でき圧力損失が少なくなるため効率が向上するという効果がある。

よって、安定燃焼を図りつつ、高効率、高出力の運転を図ることができる。また、部分負荷時の効率向上に寄与することができる。

水回収器8の具体例を第6図を用いて説明する。

大気圧で40℃の条件における水蒸気の凝縮潜熱は約570 kcal/kgであり、この水蒸気1 kgを冷水のスプレーで凝縮させる場合、冷水の温度上昇を10℃とすれば、水の比熱は約1 kcal/kg Kなので必要なスプレー流量は約57 kgになる。排ガスからの水回収、言い換えれば水蒸気の凝縮に必要なスプレー流量は、水回収器の設計条件により異なるが、通常、蒸気流量の数10倍が必要である。そこで、水回収方法を工夫すれば、高温の回収水と低温のスプレー水を分離して得ることが可能であり、第6図は、高温の回収水を得るための構成例を示す。

本実施例は、水回収装置8から低温と高温の2種類の回収する。高温の回収水を加湿器7の方へ供給し、低温の回収水を吸気噴霧装置11の方へ供給する。

給水加熱器6を経た、水蒸気を多く含んだ燃焼排ガスは、熱交換器（例えば排ガス再加熱器9）で冷却された後、水回収装置8に流入し、そこで冷却水と直接接触して冷却されて湿り蒸気となり、一部は凝縮し回収される。残りの排ガスは熱交換器で加熱された後、煙突を経由して大気に放出される。水回収装置8は、ガス流れに対して直列に複数の水回収手段が配置されており、各水回収手段は、冷却水を流れる排ガスに散布する冷却水散布部と、散布水及び凝縮水を回収する回収部を備える。冷却水散布部と回収部との間を排ガスが流れるよう構成される。ま

た、回収された水の少なくとも一部はガス流れの上流側に位置する水回収手段の冷却水散布部の冷却水として用いられる。具体的には以下に示す。

水回収装置 8 では冷却水は配管 4 1 を通り、冷却水散布部 5 1 a で排ガス中に散布され、散布水と凝縮水は水回収部 5 1 b に回収される。回収水は配管 4 3 を通り循環水冷却器 1 4 で冷却された後、配管 4 1 を通って冷却水として循環使用される。ところで、5 1 b で回収された回収水の内一部は配管 4 4, 4 5 を経由して、冷却水散布部 5 2 a に送られる。5 2 a に送られた散布水は凝縮潜熱を吸収しているので、5 1 a の散布水より温度が高くなっている。5 2 a の散布水は 5 2 b で回収され配管 4 6, 4 7 を通して冷却水散布部 5 3 a に送られる。このプロセスを繰り返すことにより、水回収装置出口の配管 6 0 における回収水は配管 4 2 の回収水よりも高温の回収水が得られる。最も上流側の水回収手段の水回収部 5 9 b から出る配管 6 0 における回収水は水処理装置 1 0 を経由して、再び使用される。

なお、排ガス再加熱器 9 は水回収した後の排ガスを加熱するためのものであり、この例では、水回収する前の排ガスを熱源としたガス-ガス熱交換器となっているが、別に熱源が得られる場合はそれを利用しても良い。

これにより、温度の異なる回収水が得られる。また、高温の回収水が容易に得られる。このため、排ガスの保有する熱エネルギーをエネルギーの高い状態で回収できる。

このような構成にすれば、直接接触のスプレー冷却において温度の高い回収水と温度の低いスプレー循環水を得ることができる。

高湿分ガスタービンでは、燃焼ガス中に体積割合で 25 ~ 30 % 程度

の湿分がふくまれており燃焼排ガスの露点は70℃近くになる。この露点温度よりも低い温度に排ガスを冷却すれば水が回収できるが、直接接触式のスプレイ冷却では本実施例のような構造をとることにより、例えば、60℃程度の温度の高い回収水と30℃程度の温度の低い循環水を得ることができる。この高温水を前記加湿器の補給水として利用すれば、第4図に示した実施例3と同様の効果を奏することができる。

このように、水回収器8での回収水のうち高温の回収水は水処理装置10、給水加熱器6を軽油して加湿器7へ送入すれば、プラント熱効率を一層高めることができる。一方、低温の回収水は水処理装置10を通過したのち、吸気噴霧装置11での噴霧水とするので、吸気室22を流れる吸気の温度を一層低めるのに有効である。

第4の実施例を第5図を用いて説明する。

第5図は本発明の更に別な実施例を示す概要図である。

第3図の例との違いは、水回収器8として、冷水をスプレイ噴霧する直接接触式の水回収器を想定した点、および吸気噴霧装置11に供給する水と加湿器7に供給する水を異なる位置から採取している構成に加えて、吸気室22内に空気の流れに沿って複数段に噴霧装置が設置され、上流に位置する噴霧装置から噴出される水より下流に位置する噴霧装置から噴出される水の温度が高くなるようになっている点である。

具体的には、第1図の構成に加えて、再生器5を経た燃焼排ガス（給水加熱器6がある場合は給水加熱器6を経た燃焼排ガス）が供給され、排ガス中の水分を回収する水回収器8を備える。また、水回収器8で回収した水を浄化处理する水処理装置10を備える。また、水回収器8で回収した水を冷却する循環水冷却器14を備える。加湿器7へ導く給水経路には水回収器8で回収された水が供給される。更にその途中から分

岐して一部は吸気室 22 内の吸気噴霧装置 11 より圧縮機入口側に設置した吸気噴霧装置 16 に噴霧水として供給される。吸気噴霧装置 11 へ導く給水経路には水回収器 8 で回収されて更に減温した水は供給される。

また、好ましくは、第 5 図に図示したように、前記構成に加えてさらに、給水加熱器 6 を経た排ガスおよび水回収器 8 を経た排ガスが供給されて熱交換する排ガス再熱器 9 を設置する。吸気噴霧装置 16 は吸気噴霧装置 11 と同じ効果を奏することができるものを使用することができる。

吸気噴霧装置 11 には第 4 図の実施例と同様に低温の水を供給し、吸気噴霧装置 16 には加湿器 7 への補給水と同じく温度の高い水を供給する。

このような構成にすると、吸気噴霧装置 11 から噴霧水には吸気冷却の効果が多く期待でき(第 1 図の実施例説明時の出力増加メカニズム 1)に対応)、吸気噴霧装置 16 からの噴霧水は圧縮機内でより蒸発しやすくなっているので、前述の出力増加メカニズムの 2) ~ 4) の効果が大きくなる。

吸気噴霧装置 16 からの噴霧水が圧縮機内でより蒸発しやすくなる理由としては、温度が高くなっているので蒸発に要する熱エネルギーが少なくすむことと、温度が上昇するのに伴い水の表面張力が小さくなるため噴霧水をより微細化しやすく、微細な液滴は単位重量あたりの表面積が大きくなるので、蒸発が促進されることが考えられる。

その結果、吸気噴霧装置 11 と吸気噴霧装置 16 から噴霧された液滴のうち圧縮機出口までに蒸発する水の量は、第 4 図の例よりも多くなると考えられ、出力および効率がさらに向上する。

このように、本実施例のように噴霧装置 11 を、前記吸気室内 22 に

前記空気の流れに沿って多段に設置され、上流に位置する噴霧装置 11 から噴出される水より下流に位置する噴霧装置 16 から噴出される水の温度が高くなるようにしたことにより、前段の水噴霧装置 11 で吸気を冷却して、空気重量流量を増加させる。加えて、圧縮機の入口近傍に設置した後段の水噴霧装置 16 から高温水を噴霧することにより圧縮機 22 内で蒸発し易い水を圧縮機 22 に入る空気に多く含ませることができ。

このため、注水装置から供給する水量に対する噴霧装置 11, 16 から空気に供給する水量の比率をより多くすることにより、更に出力向上及び高効率化を図りつつ、安定燃焼に寄与することができる。

尚、吸気噴霧装置 11 は吸気室 22 内の吸気フィルター室近傍に配置する。たとえば、サイレンサ等が吸気室 22 内に設置される場合は、たとえば、サイレンサの直後に隣り合わせて設置する。或いは吸気フィルター室 21 内のフィルタの直後に設置してもよい。また、吸気噴霧装置 16 は吸気室 22 内の圧縮機入り口近傍に配置することが好ましい。たとえば、吸気室 22 内の吸気室 22 と圧縮機 2 入口との境界付近である。これにより、噴霧装置 11 から噴霧された液滴が圧縮機に流入するまでの距離が大きくなるので、吸気冷却効果が大きくなり出力が増加するという効果が得られる。

第 6 の実施例を第 1 図および第 3 図を用いて説明する。

前記各実施例の形態は、既存のガスタービン設備に効率向上を図るべく設置する増効率装置として見ても、高出力・高効率を燃焼器の安定性を得つつ行うことができる。

例えば、第 1 図に示すような既存のガスタービン発電設備では、通常、空気 20 を取り込む吸気室 22 と、供給される空気を圧縮して吐出する



圧縮機 2，前記圧縮機 2 から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器 4，前記燃焼器 4 の燃焼ガスにより駆動されるガスタービン 1 と、ガスタービンにより駆動される発電機 3 を有する。

そこに、前記圧縮機 2 の上流側の吸気室 2 2 内に設置され、前記圧縮機 2 に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機 2 に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機 2 内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機 2 内を流下中に気化させるようにした吸気噴霧装置 1 1 と、前記噴霧装置 1 1 で噴霧された水分を含む前記圧縮機 2 から吐出された圧縮空気に水を加える加湿装置（加水装置）7 と、前記加湿装置 7 で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器 5 を備える増効率装置を設置する。

また、吸気噴霧装置 1 1 及び加湿器 7 に水を供給する補給水供給装置 1 5 を設置する。

また必要に応じて、加湿器 7 に供給される圧縮空気を、加湿器 7 に供給される水を冷熱源として冷却する後置冷却器 1 3 を備える。また、加湿器 7 に供給される水を、再生器 5 を経た排ガスを熱源として加熱する給水加熱器 6 を備える。

これにより、所望の出力及び効率を得つつ、燃焼安定性の高い高温分ガスタービン設備を構成でき、第 1 図と同様の効果を奏することができる。

また、前記補給水供給装置と共にまたは、これに代えて、前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記加水装置の少なくとも加水装置に供給する経路と、を有するようにしてもよい。

これにより、第 3 図と同様の効果を奏することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に入る空気の温度を外気温度より低下させ、この温度を低下させた空気と共に前記圧縮機内に導入される噴霧された前記液滴を前記圧縮機内を流下中に気化するようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、を備えることを特徴とするガスタービン設備。

2. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器へ供給される経路と、を備えることを特徴とするガスタービン設備。

3. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記加水装置の少なくとも一方に供給する経路と、を有することを特徴とするガスタービン設備。

4. 請求項1のガスタービン設備であって、

前記噴霧装置は、前記吸気室内に前記空気の流れに沿って複数段に噴霧装置が設置され、上流に位置する噴霧装置から噴出される水より下流に位置する噴霧装置から噴出される水の温度が高くなるようにした、ことを特徴とするガスタービン設備。

5. 請求項1のガスタービン設備であって、

前記加水装置から加えられる水量に対する前記噴霧装置から噴霧される水量を  $1/50$  以上  $1/5$  以下の範囲になるよう制御される制御装置

と、を備えることを特徴とするガスタービン設備。

6. 請求項1のガスタービン設備であって、

前記加水装置から加えられる水量に対する前記噴霧装置から噴霧される水量を  $1/50$  以上  $1/5$  以下の範囲になるよう制御される制御装置とを備え、

前記加水装置に加えた水量のうち加水装置で循環する水の割合を  $70\%$  以上  $95\%$  以下となるよう制御されることを特徴とするガスタービン設備。

7. 請求項1のガスタービン設備であって、

前記噴霧装置から噴霧される水量を空気重量流量に対して、 $0.2\%$  以上  $5.0\%$  以下の範囲とし、前記加水装置から加えられる水量を圧縮機吐出重量流量に対して、 $30\%$  以下となるよう制御されることを特徴とするガスタービン設備。

8. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、

前記噴霧装置に供給される水温より前記注水装置に供給される水温のほうが高くなるよう制御される制御装置と、

を備えることを特徴とするガスタービン設備。

9. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気を前記燃焼器に供給される経路と、前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記注水装置に供給する水供給経路と、

前記注水装置の上流を流れる圧縮空気を前記加水装置に供給される水と熱交換させて冷却する冷却装置と、を有することを特徴とするガスタービン設備。

10. 請求項1のガスタービン設備であって、

前記水供給経路に代えて、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記加水装置に供給する加水供給経路と、

前記噴霧装置に系外から供給される噴霧水を導く噴霧水供給経路と、

を備えることを特徴とするガスタービン設備。

11. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器で加熱された圧縮空気が供給される前記燃焼器と、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記加水装置に供給する水供給経路と、

前記加水装置に供給される水を前記再生器を経た燃焼排ガスを熱源として昇温する給水加熱器と、を有することを特徴とするガスタービン設備。

12. 請求項1のガスタービン設備において、負荷降下時に前記加水装置で圧縮空気に加える水量を減少させた後、前記噴霧装置で噴霧する水量を減少させるよう制御する制御装置と、

を備えることを特徴とするガスタービン設備。

13. 請求項1のガスタービン設備において、負荷上昇時に前記噴霧装置で噴霧する水量を増加させた後、前記加水装置で圧縮空気に加える水量を増加させたよう制御する制御装置と、

を備えることを特徴とするガスタービン設備。

14. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備に設置されるガスタービン排ガスの熱エネルギーを回収し発電効率を向上させる増効率装置であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

を備えることを特徴とする増効率装置。

15. 供給される空気を圧縮して吐出する圧縮機、前記圧縮機から吐出した空気と燃料とが燃焼される燃焼器、前記燃焼器の燃焼ガスにより駆動されるタービンと、を備えたガスタービン設備に設置されるガスタービン排ガスの熱エネルギーを回収し発電効率を向上させる増効率装置であって、

前記圧縮機の上流側の吸気室内に設置され、前記圧縮機に供給される空気に水を噴霧して前記圧縮機に導入されるまでの間に噴霧された該液滴の一部を気化させ、前記空気と共に前記圧縮機内に導入された未気化の該液滴を前記圧縮機内を流下中に気化させるようにした噴霧装置と、

前記噴霧装置で噴霧された水分を含む前記圧縮機から吐出された圧縮



空気に水を加える加水装置と、

前記加水装置で加えられた水分を含む圧縮空気が供給されてガスタービン排ガスを熱源として加熱される再生器と、

前記再生器を経た燃焼排ガスから排ガス中の水分を回収し、該回収した水を前記噴霧装置と前記加水装置の少なくとも加水装置に供給する経路と、

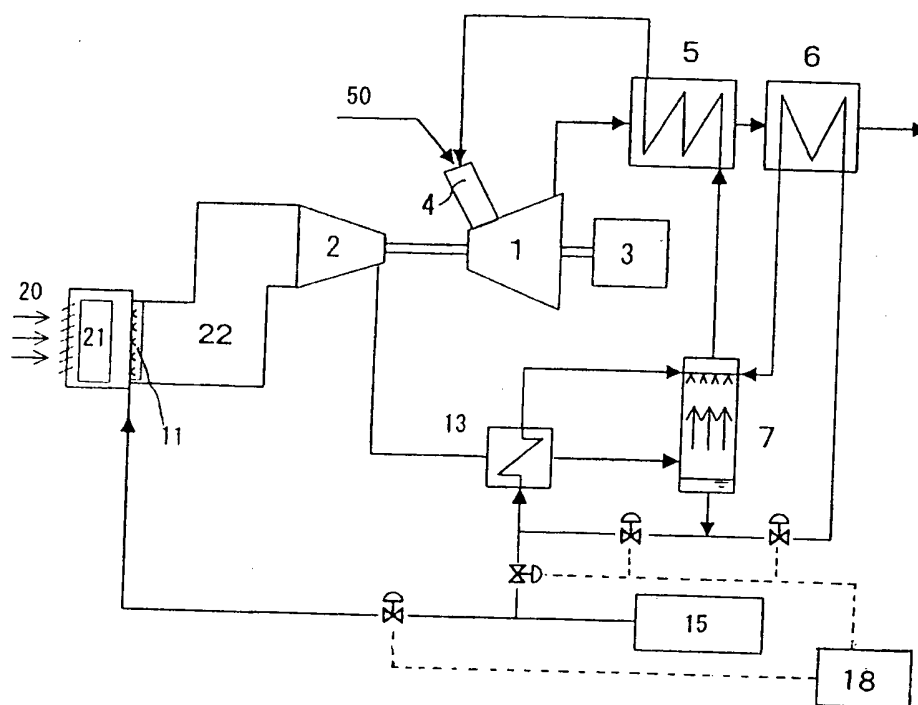
を有することを特徴とする増効率装置。

16. 請求項14の増効率装置であって、

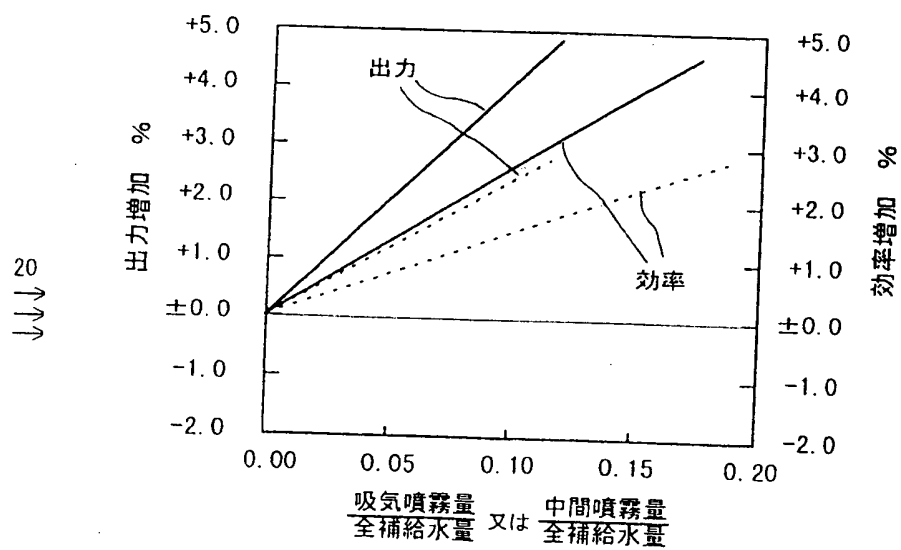
前記加水装置から噴霧される水量に対する前記噴霧装置から噴霧される水量を $1/50$ 以上 $1/5$ 以下の範囲になるよう制御される制御装置と、

を備えることを特徴とする増効率装置。

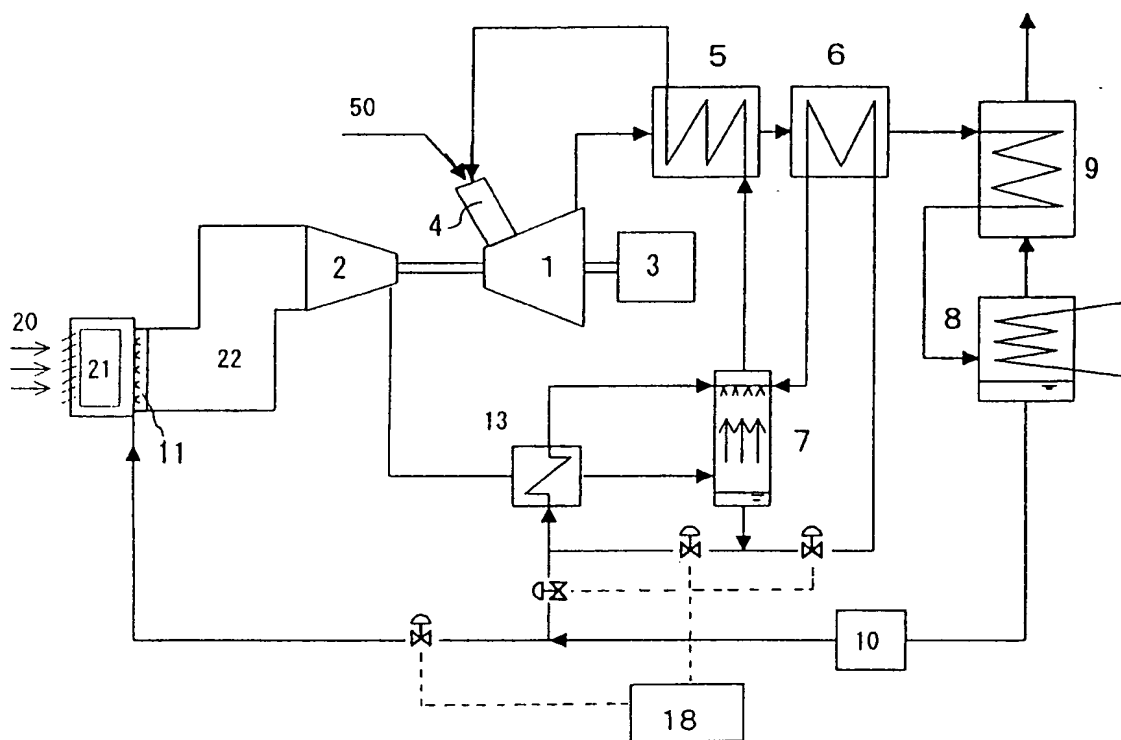
第1図



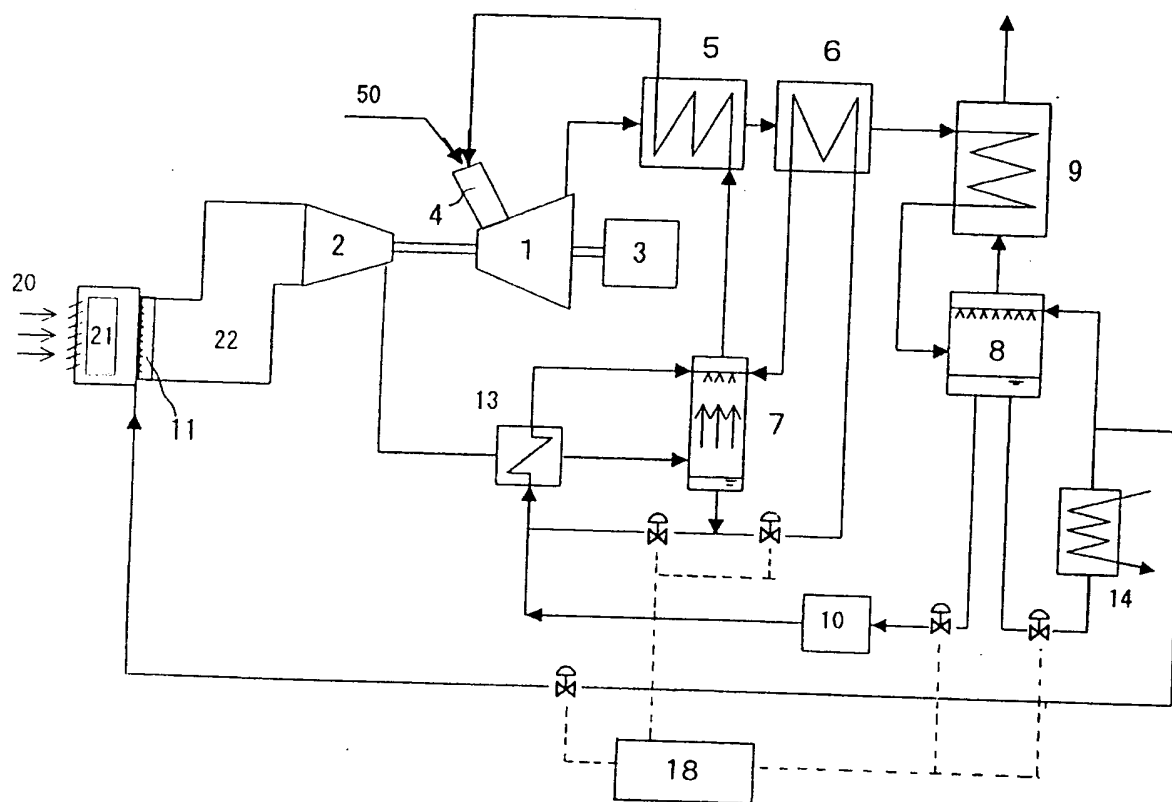
第2図



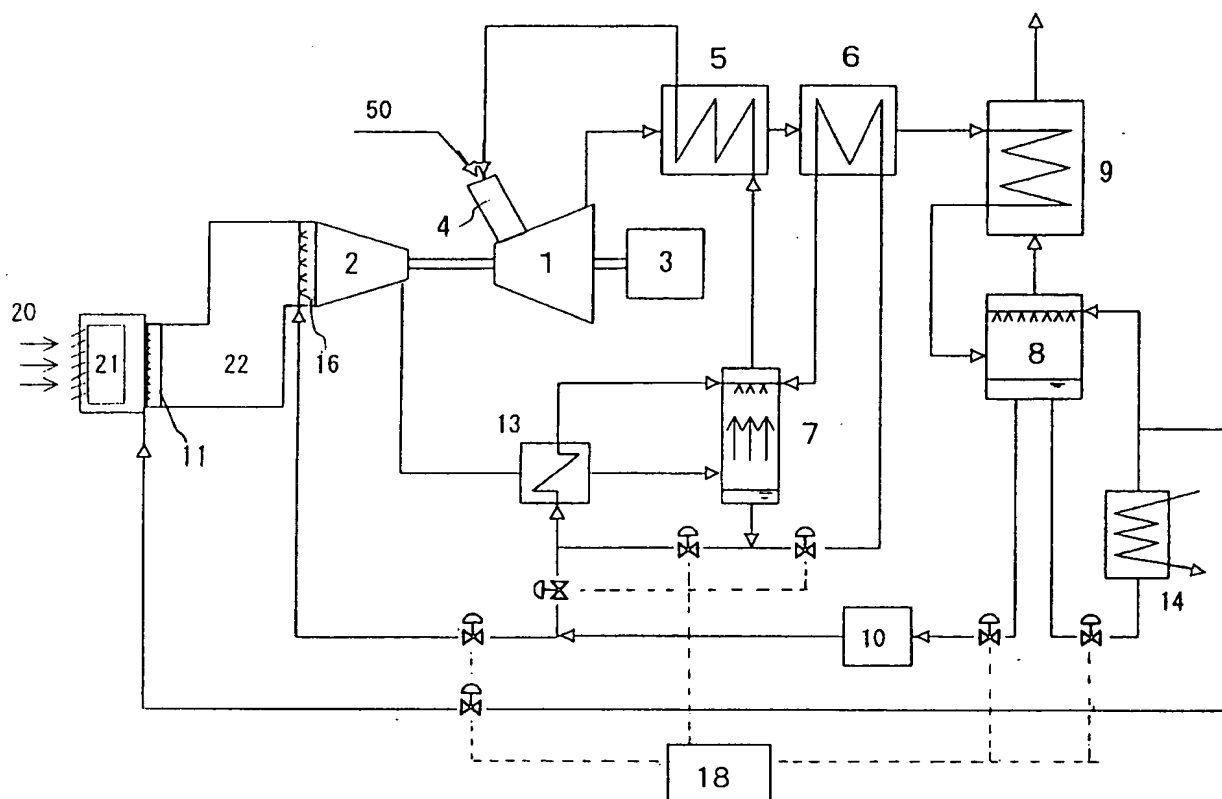
第3図



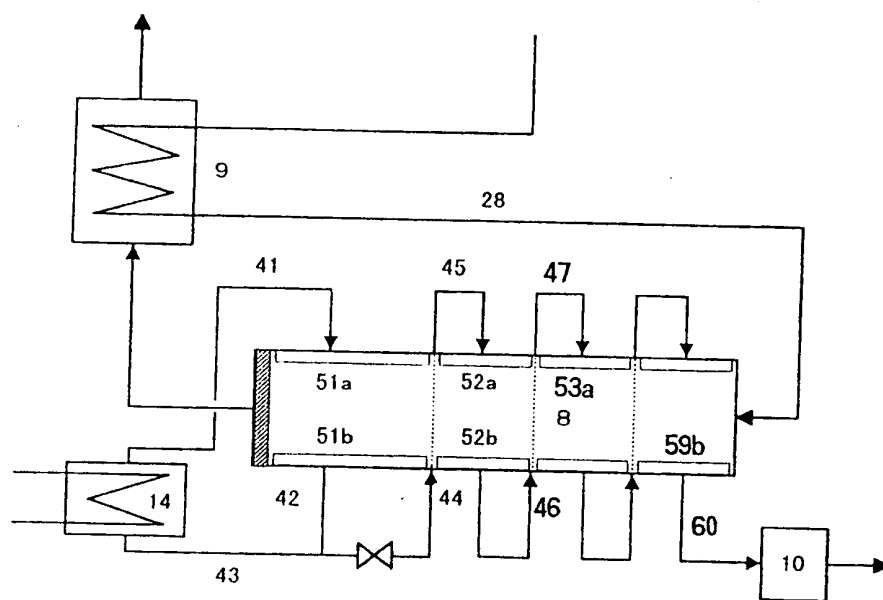
第4図



第 5 図



第 6 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/01843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>6</sup> F02C3/30, 7/143

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>6</sup> F02C3/30, 7/08, 7/143, F23R3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1998	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 04-228832, A (Turbine Developments AG.), August 18, 1992 (18. 08. 92), Figs. 1 to 4 & EP, 444913, A	1-16
Y	JP, 05-086898, A (Gaz de France), April 6, 1993 (06. 04. 93), Figs. 1, 2 & EP, 0505263, A	1-16
Y	JP, 08-284685, A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), October 29, 1996 (29. 10. 96), Fig. 3 (Family: none)	1-16
Y	JP, 07-166888, A (Ormat Industries Ltd.), June 27, 1995 (27. 06. 95), Figs. 8, 9 & GB, 2280224, A	1, 2, 4, 8
Y	US, 4509324, A (Herman B. Urbach), April 9, 1985 (09. 04. 85), Figs. 1, 4	3, 9, 11, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
July 27, 1998 (27. 07. 98)Date of mailing of the international search report  
August 4, 1998 (04. 08. 98)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP98/01843

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 63-029091, B (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), June 10, 1988 (10. 06. 88), Fig. 1 & EP, 051487, A	1-16
A	JP, 57-079225, A (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), May 18, 1982 (18. 05. 82), Fig. 1 & EP, 051493, A	1
A	JP, 01-031013, B (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), June 22, 1989 (22. 06. 89), Figs. 1, 2 & EP, 081996, A & US, 4537023, A & US, 4610137, A	1
A	JP, 63-032970, B (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), July 4, 1988 (04. 07. 88), Fig. 1 & EP, 053045, A & US, 4448018, A	1



## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 98/01843

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>°</sup>F02C3/30, 7/143

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>°</sup>F02C3/30, 7/08, 7/143, F23R3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年  
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 04-228832, A (トウアビーネ デフエロプメンツ アクチエンゲゼルシャフト)、18. 8月. 1992 (18. 08. 92)、図1~4。 & EP, 444913, A	1-16
Y	J P, 05-086898, A (ガズ ド フランス)、6. 4月 . 1993 (06. 04. 93)、図1~2。 & EP, 0505263, A	1-16
Y	J P, 08-284685, A (三菱重工業株式会社)、 29. 10月. 1996 (29. 10. 96)、図3 (ファミリー なし)。	1-16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願口以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 07. 98

国際調査報告の発送日

04.08.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

杉山 豊博

3G 9038

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 07-166888, A (オルマット インダストリーズ リミテッド)、27. 6月. 1995 (27. 06. 95)、 図8~9。 & GB, 2280224, A	1, 2, 4, 8
Y	US, 4509324, A (Herman B Urbach)、9. 4月. 19 85 (09. 04. 85)、FIG. 1、FIG. 4	3, 9, 11, 15
A	JP, 63-029091, B (三菱瓦斯化学株式会社)、10. 6月. 1988 (10. 06. 88)、第1図。 & EP, 051487, A	1-16
A	JP, 57-079225, A (三菱瓦斯化学株式会社)、18. 5月. 82 (18. 05. 82)、第1図。 & EP, 051493, A	1
A	JP, 01-031013, B (三菱瓦斯化学株式会社)、22. 6月. 1989 (22. 06. 89)、第1図~第2図。 & EP, 081996, A & US, 4537023, A & US, 4610137, A	1
A	JP, 63-032970, B (三菱瓦斯化学株式会社)、 4. 7月. 1988 (04. 07. 88)、第1図。 & EP, 053045, A & US, 4448018, A	1